



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000309868 A**

(43) Date of publication of application: 07.11.00

(51) Int. Cl.

C23C 14/35

(21) Application number: 11115590

(22) Date of filing: 23.04.99

(71) Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(72) Inventor: HAYATA HIROSHI

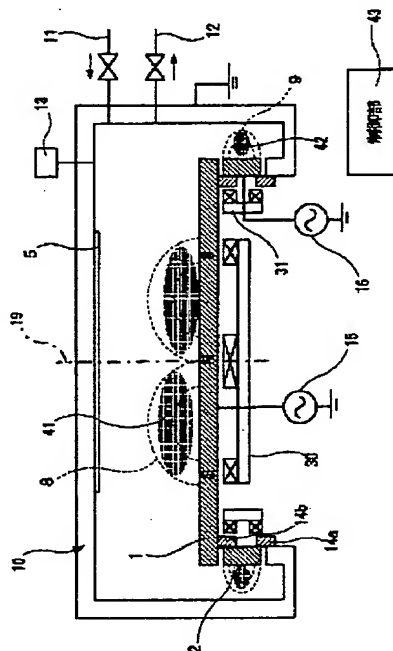
(54) METHOD AND DEVICE FOR MAGNETRON SPUTTERING

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the film quality in a magnetron sputtering method in which film formation is executed under the pressure lower than that capable of starting discharge.

SOLUTION: The plasma density of discharge 42 on the target face which is not confronted with a substrate 5 is made higher than the plasma density of discharge 41 on the target face which is confronted with the substrate from the pressure p_1 capable of starting discharge to the objective pressure p_2 , and, at the point of time when it reaches the objective pressure, the plasma density of the discharge 41 on the target face which is confronted with the substrate is made higher than the plasma density of the discharge 42. Film formation under the pressure which is not the objective one can be suppressed as much as possible, so that the film quality can be improved.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-309868
(P2000-309868A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000.11.7)

(51) Int.Cl.
C 2 3 C 14/35

識別記号

F I
C 2 3 C 14/35

ターム(参考)

C 4 K 0 2 9
B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-115590
(22) 出願日 平成11年4月23日 (1999. 4. 23)

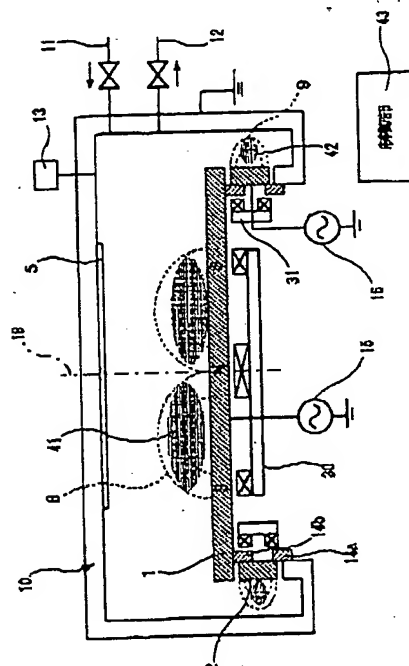
(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 早田 博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100068087
弁理士 森本 義弘
Fターム(参考) 4K029 CA05 DA02 DA04 DC16 DC39
DC41 DC46 EA03 EA09

(54) 【発明の名称】 マグネトロンスパッタ方法と装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 放電開始可能圧力より低い圧力で成膜するマグネトロンスパッタ方法において、膜質の向上を図る。

【解決手段】 放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは基板 5 と対向しないターゲット面上の放電 4 2 のプラズマ密度を基板と対向するターゲット面上の放電 4 1 のプラズマ密度より高くし、目的圧力になった時点で基板と対向するターゲット面上の放電 4 1 のプラズマ密度を放電 4 2 のプラズマ密度より高くする。目的圧力以外での成膜を極力抑えることができるので、膜質を向上できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態で成膜するに際し、真空チャンパー内に基板に対向する第 1 のターゲットと基板に対向しない第 2 のターゲットを形成し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第 2 のターゲット上のプラズマ密度を第 1 のターゲット上のプラズマ密度より高くし、

目的圧力 p_2 になった時点で第 1 のターゲット上のプラズマ密度を第 2 のターゲット上のプラズマ密度より高くして成膜するマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 2】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態で成膜するに際し、真空チャンパー内に基板に対向する第 1 のターゲットと基板に対向しない第 2 のターゲットを形成し、それぞれに独立に電力を印加し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第 2 のターゲットのみ電力を印加し、

目的圧力 p_2 になった時点で第 1 のターゲットに電力を印加して成膜するマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 3】 基板に対向する第 1 のターゲットの外周部に基板に対向しない第 2 のターゲットを形成し、この第 2 のターゲットを環状に形成し、その内側に磁気回路を形成して第 2 のターゲットの表面に磁気トンネルを形成させる請求項 2 のマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 4】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態で成膜するに際し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは基板と対向しない第 2 のターゲットの側の電磁石のみに電流を流し、目的圧力 p_2 になった時点で基板と対向する第 1 のターゲットの側の電磁石に電流を流して成膜するマグネ

トロンスパッタ方法。

【請求項 5】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態で成膜するに際し、真空チャンパー内に基板に対向する第 1 のターゲットと基板に対向しない第 2 のターゲットを形成し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第 2 のターゲットの側に固定された第 2 の電磁石によって第 2 の

ターゲット上に磁気トンネルを形成し、第 1 のターゲットに近づいたときに第 2 の電磁石とともに第 1 のターゲット上に磁気トンネルを形成する第 1 の電磁石を第 1 のターゲットから離間させ、

放電開始とともに圧力を下げて目的圧力 p_2 になった時点で第 1 の電磁石を第 1 のターゲットに近づけて第 1 のターゲット上の成膜するマグネトロンスパッタ方法。

【請求項 6】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、基板に成膜するマグネトロンスパッタ装置であって、

真空チャンパー内に基板に対向して配置された第 1 のターゲットと、

真空チャンパー内に基板に対向しないように配置された第 2 のターゲットと、前記基板と第 1 のターゲットの間に電圧を印加する第 1 の電源と、

前記基板と第 2 のターゲットの間に電圧を印加する第 2 の電源と、

放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第 2 のターゲットのみ電力を印加し、目的圧力 p_2 になった時点で第 1 のターゲットに電力を印加して成膜する制御部とを設けたマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 7】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、基板に成膜するマグネトロンスパッタ装置であって、

真空チャンパー内に基板に対向して配置された対向面とこの対向面の外周部に前記基板とは反対側に突出して基板に対向しないように形成された環状面を有するターゲットと、

前記基板と第 1 のターゲットの間に電圧を印加する電源と、

ターゲットの対向面の前記基板とは反対側に配設され対向面に磁気トンネルを形成する第 1 の電磁石と、

ターゲットの環状面の内側に配設され前記環状面に磁気トンネルを形成する第 2 の電磁石と、

放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは基板と対向しない第 2 のターゲットの側の電磁石のみに電流を流し、目的圧力 p_2 になった時点で基板と対向する第 1 のターゲットの側の電磁石に電流を流して成膜する制御部とを設けたマグネトロンスパッタ装置。

【請求項 8】 真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、基板に成膜するマグネトロンスパッタ装置であって、

真空チャンパー内に基板に対向して配置された対向面とこの対向面の外周部に前記基板とは反対側に突出して基板に対向しないように形成された環状面を有するターゲットと、

前記基板と第 1 のターゲットの間に電圧を印加する電源と、

ターゲットの対向面の前記基板とは反対側に接近離間可能に配設された第 1 の電磁石と、

ターゲットの膜状面の内側に配設され前記膜状面に磁気トンネルを形成する第2の電磁石と、
放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第1の電磁石をターゲットの対向面から離間させて第2の電磁石によって第2のターゲット上に磁気トンネルを形成し、放電開始とともに圧力を下げて目的圧力 p_2 になった時点で第1の電磁石をターゲットの対向面に近接させて第1、第2の電磁石によって第1のターゲット上に磁気トンネルを形成して成膜する制御部とを設けたマグネトロンスパッタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク、電子部品などの薄膜形成に用いられるマグネトロンスパッタリング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図4に従来のマグネトロンスパッタ装置の構成を示す。全体は中心軸19に対して対称である。真空チャンバ10に基板5とターゲット1が対向して配置され、供給ライン11から真空チャンバ10にガスが供給され、排気ライン12から排気されている。13はチャンバ内の圧力を監視する真空計である。14は絶縁体である。

【0003】ターゲット1には直流または交流の電源15が接続されている。図示していないがターゲット1の電圧をモニタする装置も備えている。またターゲット1の裏には磁気回路30が配置されている。この装置は次のように動作する。まず、排気ライン12を使ってガスを排気しながら、 A_r などのガスを供給ライン11から導入する。

【0004】電源15により高電圧をかけると放電41が起こり A_r がイオンと電子に電離したプラズマが発生する。イオンは負にバイアスされたターゲット1に衝突し、ターゲット原子を叩き出す（スパッタ）。そのときスパッタされたターゲット原子が基板5に付着し基板5上に薄膜が形成される。特に、マグネトロンスパッタ装置では、磁力線8がターゲット上でトンネル形状を作るよう構成されており、磁場によりプラズマを閉じこめることで低圧力における放電維持を可能としている。

【0005】近年、膜質の点から低圧力での成膜が望まれるが、低圧力では電子とスパッタガスの衝突確率が低く放電開始が困難である。そこで以下のような動作にて放電を開始して低圧での成膜を行う。まず、真空チャンバ10の圧力を目的圧力 p_2 より高い放電開始可能圧力 p_1 になるよう A_r の流量または排気ラインの開度を調整する。つぎに、電源にて高電圧をかける。放電が開始すれば多数の電子が真空チャンバ10内に発生し、磁場の閉じ込めによって低圧でも放電を維持することが出来るので、ターゲットの電圧変化をモニタし放電開始を確認した後、所望の膜質を得るための圧力 p_2 になる

よう A_r の流量または排気ラインの開度を調整する。このようにして低圧での成膜が可能となる。図5にこの動作における圧力とスパッタ電力のタイミングチャートを示す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この図5に示す従来のマグネトロンスパッタ方法では、時間 t_1 から時間 t_2 までの間の圧力が目的圧力になっておらず、この間に成膜された膜が膜質を劣化させるという問題点がある。本発明は、放電開始可能な圧力 p_1 より低い圧力 p_2 で成膜する成膜装置において、目的圧力 p_2 以外での膜の堆積を極力抑え、膜質の向上を実現できるマグネトロンスパッタ方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のマグネトロンスパッタ方法は、真空チャンバ内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンバ圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態 で成膜するに際し、真空チャンバ内に基板に対向する第1のターゲットと基板に対向しない第2のターゲットを形成し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第2のターゲット上のプラズマ密度を第1のターゲット上のプラズマ密度より高くし、目的圧力 p_2 になった時点で第1のターゲット上のプラズマ密度を第2のターゲット上のプラズマ密度より高くして成膜することを特徴とする。

【0008】この本発明の構成によると、基板と対向していないターゲット面上で放電開始する。この放電開始から目的圧力になるまでは、この放電が発生しているターゲット面が基板と対向していないので、基板に膜が堆積することはほとんどない。またこの放電が電子の供給源となるので、基板と対向しているターゲット面での放電を低圧で開始せしめることができる。よって目的圧力以外での膜の堆積を極力抑え、低圧で成膜する膜質の向上を図ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】請求項1記載のマグネトロンスパッタ方法は、真空チャンバ内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンバ圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態 で成膜するに際し、真空チャンバ内に基板に対向する第1のターゲットと基板に対向しない第2のターゲットを形成し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第2のターゲット上のプラズマ密度を第1のターゲット上のプラズマ密度より高くし、目的圧力 p_2 になった時点で第1のターゲット上のプラズマ密度を第2のターゲット上のプラズマ密度より高くして成膜することを特徴とする。

【0010】請求項2記載のマグネトロンスパッタ方法は、真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態成膜するに際し、真空チャンパー内に基板に対向する第1のターゲットと基板に対向しない第2のターゲットを形成し、それぞれに独立に電力を印加し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第2のターゲットのみ電力を印加し、目的圧力 p_2 になった時点で第1のターゲットに電力を印加して成膜することを特徴とする。

【0011】請求項3記載のマグネトロンスパッタ方法は、請求項2において、基板に対向する第1のターゲットの外周部に基板に対向しない第2のターゲットを形成し、この第2のターゲットを環状に形成し、その内側に磁気回路を形成して第2のターゲットの表面に磁気トンネルを形成させることを特徴とする。請求項4記載のマグネトロンスパッタ方法は、真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、前記ターゲットと前記基板の間に電圧を印加し、ターゲット面上に発生したプラズマにより前記基板上に真空チャンパー圧力が放電開始可能圧力 p_1 よりも低圧の目的圧力 p_2 の状態成膜するに際し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは基板と対向しない第2のターゲットの側の電磁石のみに電流を流し、目的圧力 p_2 になった時点で基板と対向する第1のターゲットの側の電磁石に電流を流して成膜することを特徴とする。

【0012】請求項5記載のマグネトロンスパッタ方法は、真空チャンパー内に基板に対向する第1のターゲットと基板に対向しない第2のターゲットを形成し、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第2のターゲットの側に固定された第2の電磁石によって第2のターゲット上に磁気トンネルを形成し、第1のターゲットに近づいたときに第2の電磁石とともに第1のターゲット上に磁気トンネルを形成する第1の電磁石を第1のターゲットから離間させ、放電開始とともに圧力を下げて目的圧力 p_2 になった時点で第1の電磁石を第1のターゲットに近づけて第1のターゲット上の成膜することを特徴とする。

【0013】請求項6記載のマグネトロンスパッタ装置は、真空チャンパー内にターゲットに対向して基板を配置し、基板に成膜するマグネトロンスパッタ装置であって、真空チャンパー内に基板に対向して配置された第1のターゲットと、真空チャンパー内に基板に対向しないように配置された第2のターゲットと、前記基板と第1のターゲットの間に電圧を印加する第1の電源と、前記基板と第2のターゲットの間に電圧を印加する第2の電源と、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第2のターゲットのみ電力を印加し、目的圧力 p_2 になっ

た時点で第1のターゲットに電力を印加して成膜する制御部とを設けたことを特徴とする。

【0014】請求項7記載のマグネトロンスパッタ装置は、真空チャンパー内に基板に対向して配置された対向面とこの対向面の外周部に前記基板とは反対側に突出して基板に対向しないように形成された環状面を有するターゲットと、前記基板と第1のターゲットの間に電圧を印加する電源と、ターゲットの対向面の前記基板とは反対側に配設され対向面に磁気トンネルを形成する第1の電磁石と、ターゲットの環状面の内側に配設され前記環状面に磁気トンネルを形成する第2の電磁石と、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは基板と対向しない第2のターゲットの側の電磁石のみに電流を流し、目的圧力 p_2 になった時点で基板と対向する第1のターゲットの側の電磁石に電流を流して成膜する制御部とを設けたことを特徴とする。

【0015】請求項8記載のマグネトロンスパッタ装置は、真空チャンパー内に基板に対向して配置された対向面とこの対向面の外周部に前記基板とは反対側に突出して基板に対向しないように形成された環状面を有するターゲットと、前記基板と第1のターゲットの間に電圧を印加する電源と、ターゲットの対向面の前記基板とは反対側に接近離間可能に配設された第1の電磁石と、ターゲットの環状面の内側に配設され前記環状面に磁気トンネルを形成する第2の電磁石と、放電開始可能圧力 p_1 から目的圧力 p_2 までは第1の電磁石をターゲットの対向面から離間させて第2の電磁石によって第2のターゲット上に磁気トンネルを形成し、放電開始とともに圧力を下げて目的圧力 p_2 になった時点で第1の電磁石をターゲットの対向面に近接させて第1、第2の電磁石によって第1のターゲット上に磁気トンネルを形成して成膜する制御部とを設けたことを特徴とする。

【0016】以下、本発明のマグネトロンスパッタ方法を具体的な各実施の形態に基づいて説明する。なお、従来例を示す図4と同じ記号は同じ構成要素を表す。全体は中心軸19に対して対称である。

【実施の形態1】図1は【実施の形態1】を示す。

【0017】真空チャンパー10に基板5とターゲット1、2が配置されている。ターゲット1は基板5と対向して配置され、環状のターゲット2は基板5に対向しないように、ターゲット1の裏面の外周にターゲット1とは電気的に絶縁して配置されている。真空チャンパー10におけるターゲット1、2の支持構造は、ターゲット2が絶縁体14aを介して真空チャンパー10に取り付けられ、ターゲット1が絶縁体14bを介してターゲット2に取り付けられている。

【0018】ターゲット1には電源15から電圧が印加されており、ターゲット2には電源15とは別の高圧の電源16から電圧が印加されている。ターゲット2の内側には、ターゲット2の表面に磁気トンネル9を構成す

るよう磁気回路31が配置されている。基板5への成膜は制御部43によってコントロールされて下記の工程で実施される。

【0019】まず、排気ライン12を使ってガスを排気しながら、Arなどのガスを供給ライン11から導入する。目的圧力 p_2 よりも高い放電開始圧力 p_1 では電源15の印加電力はゼロにして電源16のみ印加し、ターゲット2上での放電42の開始を確認したら圧力を下げて目的圧力 p_2 に達した時点で電源15の電力を印加して成膜する。

【0020】この方法によると、放電42が電子の供給源となり、放電41は所望の低圧力から開始される。放電42によるスパッタされた粒子はターゲット2が基板5と対向していないので基板5に付着することはほとんどなく、放電41によってスパッタされた粒子のみが基板5に付着する。したがって、成膜は常に目的圧力 p_2 で行われ、従来方式より膜質を向上できる。

【0021】またこのとき、ターゲット2が環状でその裏にターゲット2表面に磁気トンネル9を構成するよう磁気回路31を配置しておく、磁気トンネル9による無終端の閉じこめが可能となり、放電42を低圧で安定化させることができる。磁気回路31を設けずに装置を構成することもできる。

【実施の形態2】図2は【実施の形態2】を示す。

【0022】【実施の形態1】のマグネトロンスパッタ装置では、2つの電源15、16と2つのターゲット1、2を使用した。この【実施の形態2】のマグネトロンスパッタ装置では単一の電源と単一のターゲットで構成されている点で異なっている。円盤状のターゲット1は、基板5と対向する面1aと裏面の外周に形成されて環状面1bとで形成されている。面1aの裏には面1a上に磁気トンネル8を形成するように電磁石32が配置される。電磁石32はコイル33とヨーク34からなる。コイル33には電源21より電流を供給する。また環状面1bの内側にも電磁石35を配置する。電磁石35に電源22より電流を供給すると、環状面1bの上にも磁気トンネル9が形成される。

【0023】基板5への成膜は制御部43によってコントロールされて下記の工程で実施される。まず、排気ライン12を使ってガスを排気しながら、Arなどのガスを供給ライン11から導入する。真空チャンバ10の圧力を放電開始可能圧力 p_1 とする。電源15の電力を印加し、コイル33の電流はゼロとし電磁石35のみ電流を流す。このようにして環状面1bを中心とした放電42を起こす。

【0024】放電42の開始を確認後、真空チャンバ10の圧力を目的圧力 p_2 まで下げる。目的圧力 p_2 まで下がったところでコイル33に電流を流す。これによってターゲット1の基板5と対向する面1a上でも強い放電41が始まり、基板5上に膜が堆積する。このよう

に、所望の低圧力 p_2 より高い状態では、放電の電力はターゲット1の基板5と対向していない環状面1b上に集中し、面1a上でのスパッタはおこらない。したがって、目的圧力 p_2 になるまでは基板5上に膜が付着することはほとんどない。また1b上の放電42により電子の供給を受けるので低圧力で1a上の放電41を開始することができる。このようにして低圧力の状態から成膜が始まるので膜質を向上できる。

【0025】【実施の形態3】図3(a)(b)は【実施の形態3】を示す。【実施の形態2】のマグネトロンスパッタ装置では、ターゲットの前記基板5に対向する部分に作用する電磁石への通電を制御して磁束の発生を制御したが、この【実施の形態3】ではターゲットの前記基板5に対向する部分に作用する磁気回路としての永久磁石を移動させて目的を達成している点で異なっている。

【0026】ターゲット1は基板5に対向する面1aと基板5に対向しない環状面1bを持つ。基板5に対向しない面1bの裏側に固定され環状面1bに磁気トンネル9をつくる永久磁石36と、ターゲット面1aからの距離が可変でターゲット面1aに近づいたときに前記永久磁石36とともにターゲット面1a上の磁気トンネル8を形成する磁気回路としての永久磁石37とこの永久磁石37を移動させる昇降装置38を備えている。

【0027】基板5への成膜は制御部43によってコントロールされて下記の工程で実施される。まず、排気ライン12を使ってガスを排気しながら、Arなどのガスを供給ライン11から導入する。真空チャンバ10の圧力を放電開始可能圧力 p_1 とする。永久磁石37を(図3(a)に示すようにターゲットから遠ざけた状態で電源15の電力を印加して面1bを中心とした放電42を起こす。

【0028】放電42の開始を確認後、真空チャンバ10の圧力を目的圧力 p_2 まで下げる。目的圧力 p_2 まで下がったところで磁気回路37を(図3(b))ターゲットに近づける。面1a上で強い放電41が始まり基板5上に膜が堆積する。このように、所望の低圧力 p_2 より高い状態では放電の電力は環状面1b上に集中し面1a上でのスパッタはおこらない。環状面1bは基板に対向していないので、目的圧力 p_2 になるまでは基板5上に膜が付着することはほとんどない。また環状面1b上の放電42により電子の供給を受けるので低圧力で放電41を開始することができる。このようにして低圧力の状態から成膜が始まるので膜質を向上できる。

【0029】以上の【実施の形態1】～【実施の形態3】を互いに比較すると、【実施の形態1】は低圧になるまで、基板と対向するターゲット面での放電を確認に抑えるという点で【実施の形態2】【実施の形態3】より有利である。【実施の形態2】はスパッタ電源やマッティングネットワークが一つですむという点で【実施の形

態1〕より有利であり、放電の切り替えが速いという点で〔実施の形態3〕より有利である。〔実施の形態3〕はスパッタ電源やマッチングネットワークが一つですむという点で〔実施の形態1〕より有利であり、電磁石電源が不要という点で〔実施の形態2〕より有利である。

【0030】上記各実施の形態における磁気回路は、電磁石または永久磁石の何れで構成することもできる。

【0031】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、基板に膜を付着させない放電によって放電開始でき、その放電からの電子供給により、スパッタ成膜に使われる放電を目的圧力で開始できる。したがって、放電開始可能圧力より低い圧力で成膜するスパッタ装置においても、目的圧力以外での膜の堆積を極力抑え、膜質の向上を図ることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の〔実施の形態1〕を示すマグネトロンスパッタ装置の構成図

【図2】本発明の〔実施の形態2〕を示すマグネトロンスパッタ装置の構成図

【図3】本発明の〔実施の形態3〕を示すマグネトロンスパッタ装置の放電開始時の状態と目的圧力での状態を示す工程図

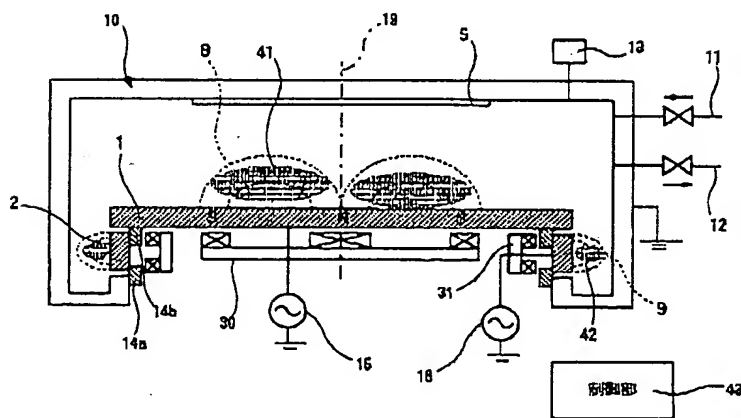
【図4】従来のマグネトロンスパッタ装置の構成図

【図5】同従来例のタイミングチャート図

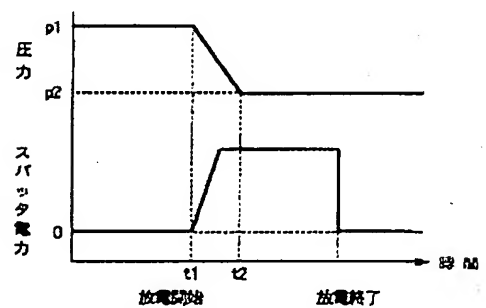
【符号の説明】

- p 1 放電開始圧力
- p 2 成膜する目的圧力
- 1, 2 ターゲット
- 1 a ターゲットの基板と対向する面
- 1 b ターゲットの基板と対向しない環状面
- 5 基板
- 9 磁気トンネル
- 10 真空チャンバ
- 11 供給ライン
- 12 排気ライン
- 13 真空計
- 14, 14 a, 14 b 絶縁体
- 15, 16 電源
- 19 中心軸
- 21, 22 電源
- 30 磁気回路
- 31 磁気回路
- 32 電磁石
- 33 コイル
- 34 ヨーク
- 35 電磁石
- 36 永久磁石
- 37 永久磁石
- 38 昇降装置
- 41, 42 放電
- 43 制御部

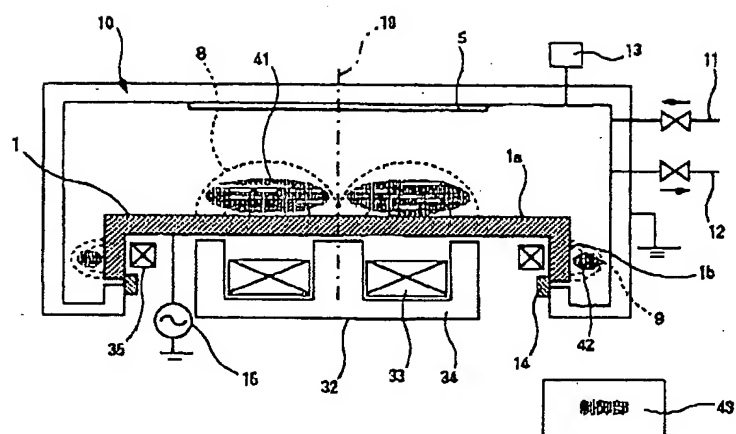
【図1】



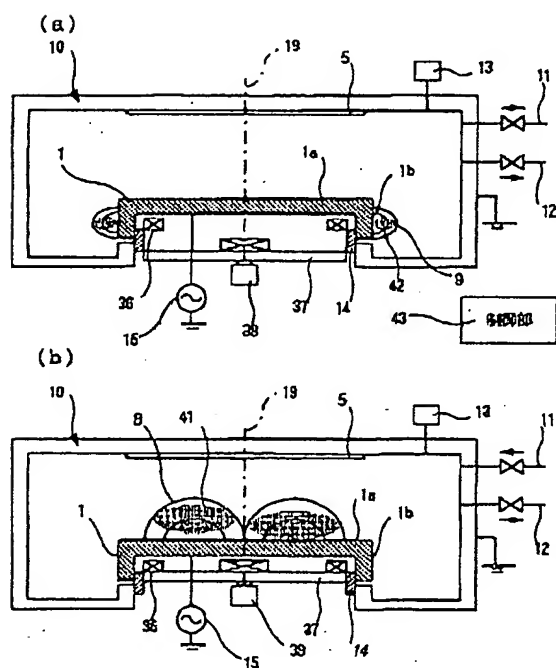
【図5】



【図 2】



【図 3】



【図4】

